

## 明 細 書

### 力覚提示装置、力覚提示方法および力覚提示プログラム

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、噴出空気等に受容体をかざすことによりその受容体に力覚を与えて操作者に力覚提示を行う力覚提示技術に関するものである。
- [0002] また、本発明は、バーチャルリアリティの技術と上記力覚提示技術とを利用し、仮想オブジェクトを楽器に見立て、操作者が操作感を伴って演奏ができるようにした力覚提示技術に関するものである。

#### 背景技術

- [0003] 気体の噴出圧力を利用して操作者に力覚を提示する力覚提示装置が提案されている(例えば、特許文献1～、非特許文献1、2参照)。この力覚提示装置によれば、操作者の操作をバーチャルリアリティと組み合わせることで、仮想空間内に表示した仮想オブジェクトを変化もしくは変形させたり移動させたりすることに加えて、仮想オブジェクトの動きに連動した力覚を操作者に提示することも可能となる。

特許文献1:特開2001-22499号公報

特許文献2:特開2003-256105号公報

特許文献3:特開2004-157677号公報

非特許文献1:鈴木由里子 著、風圧によるUntethered 力覚提示インターフェース: 3次元オブジェクトの表現」、電子情報通信学会マルチメディア・仮想環境基礎研究会(MVE)、71-76頁、2003年7月

非特許文献2:鈴木由里子 著、"Untethered Force Feedback Interface That Uses Air Jets",SIGGRAPH2004 website,2004-06、<http://www.siggraph.org/s2004/conference/etech/untethered.php?conference> (平成16年7月9日検索)

非特許文献3:Maggie Orth, "Interface to architecture: integrating technology into the environment in the Brain Opera", Proceedings of the conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques Symposium on Designing Interactive Systems, Amsterdam, the Netherlands, Pages: 266-275, 1999

7 (ISMN: 0-89719-836-0) ACM Press New York, NY, USA

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0004] 上記の力覚提示装置において、噴出口が並ぶ面上で受容体を移動させ、受容体の位置に応じて受容体直下やその周辺の噴出口からの噴出を制御することで、提示する力覚の程度を変化させることができる。
- [0005] しかし、例えば噴出口設置間隔が広すぎる場合、受容体で受けた圧力、つまり力覚提示が十分でない場合がある。このような観点から、適切な噴出口設置間隔を決定し、安定して受容体を持つ操作者に力覚を提示することが求められている。
- [0006] ところで、一般的に楽器を演奏するためには、音の属性（音色、音階、音量、強さ、高さ、発生タイミング、発生期間、発生回数など）の違いを表現、操作する必要がある。一般の楽器の多くは、音を発生させるための物理的な構造をもち、その物理的構造に対応した操作によって音を発生させることができる。従って、音を発生させるための物理的な構造と操作とが一体化している。コンピュータを用いることで、音の操作内容を自由に割り当てることが可能となっている。例えば、MIT（マサチューセッツ工科大学）メディア研究所のトーマコーバー教授によるハイパー・インストルメント（デジタル技術とセンサー技術による電子音楽器）が有名である。この電子音楽器を用いることにより、ジェスチャーによって音楽を演奏することができる（例えば、非特許文献3参照）。これによれば、自由な構成の楽器を創作することができ、新しい芸術の形態又は児童による学習の面で有効である。
- [0007] しかし、上記のようなコンピュータを用いた楽器では、音の操作を自由に割り当てることは可能であるが、個々に楽器を作らなければならず、容易に楽器のデザインを変更することができない。また、演奏中に楽器の形状、位置、動きなどを変化させるようなインタラクティブな自由良がなかった。
- [0008] 一方、操作者の動きをコンピュータグラフィックに反映させる画像もしくは音声などによるバーチャルリアリティ技術では、自由に形を作ること又はその形をインタラクティブに変化させることができ、それを利用すれば楽器の形を自由に変えることが可能となる。従って、音の操作の自由良がある。

- [0009] しかし、そのような方法を使った場合、音を操作する感覚を、視覚的及び聴覚的に提示することはできるが、物理的なフィードバックによる力覚の提示を行うことはできず、人が力を使って音を制御するような感覚がないため、操作しにくい。
- [0010] バーチャルリアリティの仮想物体に力覚フィードバックを加える技術としては、ワイヤあるいはアームを操作する方法又は装置を身体に装着する方法がある。しかし、これらは据付装置とつながっていることから、自由に手を動かすことができず、演奏のように自由に手を動かすことには向いていない。また、インタラクティブに変わるオブジェクトを表現するためのダイナミックな動きをもつオブジェクトからのフィードバックを安全に受け止めることが困難である。
- [0011] 本発明は上記の観点からなされたものであり、1つ以上の噴出口を持つ力覚提示装置において、安定して受容体を持つ操作者に力覚を提示することができるようにする技術を提供することを目的とする。
- [0012] また、本発明の更なる目的は、自由に創作した仮想オブジェクトを楽器と見立てて、操作者がその楽器を力覚フィードバックを伴って演奏することができるようにする技術を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

- [0013] 上記の目的は、噴出口を有し、該噴出口から噴出する気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御可能な噴出手段と、
- 前記噴出手段から噴出される気体又は液体による圧力を受けて操作者に力覚を提示する受容体の、受容体計測手段によって計測された位置又は向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段と、
- を備えた力覚提示装置において、
- 前記受容体を直径Dの凹型とすると、直径が定数 $\times D$ の領域内に前記噴出口が少なくとも1つ存在するように、前記噴出手段における前記噴出口の設置間隔を設定したことを特徴とする力覚提示装置により解決できる。前記受容体が半球型である場合、前記定数を0.8とする。
- [0014] また、本発明は、噴出口を有し、該噴出口から噴出する気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御可能な噴出手段と、

前記噴出手段から噴出される気体又は液体による圧力を受けて操作者に力覚を提示する受容体の、受容体計測手段によって計測された位置又は向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段と、  
を備えた力覚提示装置において、

前記噴出口は、気体又は液体の噴出に応じて開閉する噴出口開閉手段を有し、該噴出口開閉手段は、開閉の支点が操作者側に設けられていることを特徴とする力覚提示装置として構成することもできる。

- [0015] 上記力覚提示装置において、前記受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間表示手段で表示する仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段を有してもよい。また、更に、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する音発生制御手段とを有してもよい。

#### 発明の効果

- [0016] 本発明によれば、直径Dの凹型の受容体に対して、直径が定数XDの領域内に少なくとも1つの噴出口が位置するように、噴出口の設置間隔を設定したので、受容体は噴出口からの噴出を十分な圧力を持って受け止めることができ、安定した力覚提示を行うことができる。
- [0017] また、本発明によれば、仮想オブジェクトの状態又は受容体の位置あるいは向きによって空気等の噴出量又は噴出方向が制御されるとともに、音発生手段で発生する音の属性が制御され、さらに仮想オブジェクトは空気等の圧力を受ける受容体の位置あるいは方向に応じて算出されるので、仮想オブジェクトによって楽器を定義し、操作者が受容体を演奏の操作棒として使用すれば、その受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想的オブジェクトを使用した演奏を実現できる。そのとき、受容体により力覚による物理的フィードバックを伴なわせることができる。
- [0018] また、噴出空気等を用いた力覚のフィードバックを与えることで、力を使って音を制御する(強くたたく、弱く触れる等)従来の楽器と同様の操作感を体験できる。このとき、操作者は、力を提示する装置の装着の必要がなく、また力を伝えるための据付装置とつながったアーム又はワイヤを持ったり取り付ける必要がないため、力を発生さ

せる噴出装置と物理的につながらなくてもよい。従って、動きを妨げられることがない。これによって、操作者は装置に物理的に拘束されることなく、自由に手などの身体を動かして演奏することができる。

[0019] さらに、力覚提示に空気等を使用するので、インタラクティブに変わる仮想オブジェクトを表現するためのダイナミックな動きをもつオブジェクトにおいて、それらの物体の動きを表すために受容体を素早く制御しても、利用者に過度の負荷を加えることが全くなく、安全に力覚提示を行うことができる。また、空気を使用すれば、透明であるため映像表示を邪魔しない。

[0020] さらに、噴出口に噴出口開閉手段を設けることにより、噴出手段の領域に仮想空間映像を投影させ、あるいはヘッドマウントディスプレイで透視する際に、噴出していない噴出口を閉じて、噴出口が映像内に入ることを防止することができる。そして、その噴出口開閉手段の開閉の支点を操作者側に設けることにより、その噴出口が操作者から見え難くなる。

#### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施例1の力覚提示装置の構成図である。

[図2]実施例1の力覚提示装置の受容体と噴出部と操作者の部分の関係の説明図である。

[図3]実施例1の力覚提示装置の動作のフローチャートである。

[図4]実施例1の力覚提示装置の動作説明図である。

[図5A]実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される仮想オブジェクトの説明図(1)である。

[図5B]実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される仮想オブジェクトの説明図(2)である。

[図5c]実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される仮想オブジェクトの説明図(3)である。

[図5D]実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される仮想オブジェクトの説明図(4)である。

[図6A]実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される別の例の仮想オブジェ

クトの説明図(1)である。

[図6B]実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される別の例の仮想オブジェクトの説明図(2)である。

[図6C]実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される別の例の仮想オブジェクトの説明図(3)である。

[図6D]実施例1の力覚提示装置により仮想空間に表示される別の例の仮想オブジェクトの説明図(4)である。

[図7]実施例1の力覚提示装置を使用した音楽演奏の説明図である。

[図8A]半球型の受容体の側面図である。

[図8B]半球型の受容体の底面図である。

[図9A]半球型の受容体で噴出空気を受けた場合の加重特性を示す図である。

[図9B]半球型の受容体で噴出空気を受けた場合の加重特性を示す図である。

[図9C]半球型の受容体で噴出空気を受けた場合の加重特性を示す図である。

[図10A]直径Dの受容体の $0.8 \times D$ の領域と噴出口配置のパターンの説明図(1)である。

[図10B]直径Dの受容体の $0.8 \times D$ の領域と噴出口配置のパターンの説明図(2)である。

[図10C]直径Dの受容体の $0.8 \times D$ の領域と噴出口配置のパターンの説明図(3)である。

[図10D]直径Dの受容体の $0.8 \times D$ の領域と噴出口配置のパターンの説明図(4)である。

[図11]実施例2の力覚提示装置の動作のフローチャートである。

[図12]実施例3の力覚提示装置の構成図である。

[図13]実施例3の力覚提示装置の動作のフローチャートである。

[図14]実施例3の力覚提示装置の噴出口開閉部の構成図である。

[図15]実施例3の力覚提示装置の噴出口開閉部の取付方向の説明図である。

## 符号の説明

[0022] 1: 受容体

- 2: 受容体計測部
- 3: 仮想オブジェクト算出部
- 4: 仮想空間表示部
- 5: 噴出制御部
- 6: 噴出部、6 01: 噴出空気、6 02: 噴出口
- 7: 音発生制御部
- 8: 音発生部
- 9: 操作者
- 10: 噴出口開閉部
- 11: 立体視メガネ
- 12、12A ~12H: 仮想オブジェクト
- 13: コンピュータ
- 14: マーカ

#### 発明を実施するための最良の形態

[0023] 以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

#### 実施例 1

[0024] 図1は実施例1の力覚提示装置の構成図、図2は受容体と噴出部と操作者との関係の説明図、図3は力覚提示装置の動作フローチャートである。

[0025] 図1に示すように、本実施例の力覚提示装置は、受容体計測部2、仮想空間表示部4、噴出部6、音発生部8に接続され、仮想オブジェクト算出部3、噴出制御部5、音発生制御部7を有している。操作者は、受容体1を用いて力覚提示装置に対する操作を行う。以下、各部について詳細に説明する。

[0026] 受容体1は、図2に示すように、噴出部6の噴出口6 02から噴出する噴出空気6 01 (他の気体、液体等が使用可能であるが、ここで空気を使用する例について説明する。)を受け止めるためのものであり、操作者9の手に把持させ又は取り付けられる。この受容体1としては、操作者9が装着しているものそれ自体をそのまま利用することも可能である。受容体1で噴出空気6 01を受けることで、噴出空気6 01の圧力が操作者9には力覚として伝わることになる。

- [0027] 受容体計測部2は、受容体1の位置あるいは向きを検出するように構成された装置である。受容体計測部2としては、カメラ、磁気センサ、超音波センサ、赤外線センサ、後記するマーキングによる映像解析を利用する検出装置等を使用できる。
- [0028] 仮想空間オブジェクト算出部3は、例えばコンピュータにより実現されるものであり、受容体1の位置あるいは向きに応じて、仮想空間表示部4で表示される仮想オブジェクトの状態(位置、形状、色等)を算出することにより、仮想空間オブジェクトを生成する。例えば、検出した受容体1の位置と連動して動く仮想オブジェクトを生成する。又は、検出した受容体1の位置あるいは向きあるいは時間変化などに応じて状態が変化する仮想オブジェクトを生成する。又は、複数の仮想オブジェクトが存在する場合において、他の仮想オブジェクトの状態に応じて状態が変化する仮想オブジェクトを生成する。
- [0029] 仮想空間表示部4は、仮想オブジェクト算出部3の算出結果に基づき、仮想オブジェクトを含む仮想空間を表示する。仮想空間表示部4としては、一般のディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ(head mounted display)を用いることができる。また、仮想空間表示部4として、仮想オブジェクトを噴出部6に投影するプロジェクタを用いることもできる。
- [0030] その際、操作者の視点位置を光学式又は磁気式などによる位置検出装置によって検出し、操作者の視点に応じた仮想空間表示を行うことができる。また、これに加えて、操作者の左右の目の位置に応じた仮想空間映像を表示するヘッドマウントディスプレイ又は立体視メガネを操作者が装着することで、操作者は、立体的に仮想空間を見ることができる。

噴出制御部5は、受容体計測部2により計測された受容体1の位置あるいは向きに応じて、又は仮想空間内の仮想オブジェクトの状態に応じて、噴出部6の噴出口602の位置又は方向に基づき、噴出口602から噴出される空気の噴出量を制御する。例えば、操作者に適切な力覚を提示できるように、受容体1の位置及び向きに応じて、空気を噴出させる特定の噴出口602を決定し、その噴出口602から噴出される空気の噴出量及び噴出方向を決定する。また、仮想オブジェクトの状態は、受容体1の位置あるいは向きに関係なく別の要因で決定される場合があるので、その仮想オブジェ



クトの状態に応じて特定の噴出口6 02から噴出される空気の噴出量を決定する。この噴出制御部5はコンピュータによって実現できる。

- [0031] 噴出部6は、図2に示すように、複数の噴出口を有し、各噴出口から空気を噴出するように構成された装置である。また、空気の噴出方向を変更可能なように構成してもよい。
- [0032] 音発生制御部7は、受容体計測部2により計測された受容体1の位置あるいは向きに応じて、又は仮想オブジェクトの状態に応じて、音発生部8で発生される音の属性（音色、音階、音量、強さ、高さ、発生タイミング、発生期間、発生回数など）を決定し、その音を出すよう音発生部8を制御する。この音発生制御部7としては、コンピュータを利用できる。例えばコンピュータからMIDI音源にMIDIメッセージを送ることによって、制御を実現できる。
- [0033] 音発生部8としては、例えばMIDIメッセージ、すなわちMIDI規格の信号のデータにより制御することができるMIDI音源を使用する。音発生部8は、シンセサイザーなどのMIDI音源モジュールとアンプとスピーカとで構成できる。また、音発生部8を、コンピュータのCPUによりソフトウェア的に音を合成するサウンドカードとアンプとスピーカとで構成してもよい。
- [0034] 受容体1の位置あるいは向きに応じた音の属性の制御においては、例えば、受容体1の2次元方向の位置、高さ、速度、加速度のうちのいずれか又はこれらのうちの複数の組み合わせに応じて、音発生制御部7が、音色、音階、音量、高さ、強さ、長さ、音を発生させるタイミング、単発の音を連続して発生させる場合の回数、単発の音を連続して発生させる場合の時間間隔、音の震え方、エコーのかかり方などのうちのいずれか又はこれらのうちの複数の組み合わせを決定し、音発生部8を制御する。また、受容体1の2次元方向の位置、高さ、速度、加速度のうちのいずれか又はこれらのうちの複数の組み合わせに応じて、噴出制御部5が、空気を噴出させる噴出口及び噴出空気量又は噴出方向を決定し、噴出部6を制御する。さらに、それらの音の属性を割り当てた仮想オブジェクトを仮想空間内に配置し、仮想オブジェクト算出部3が、受容体1の位置あるいは向きに応じて、仮想オブジェクトの形、位置、又は動く速度などを変更させる。

- [0035] 本実施例及び他の実施例の力覚提示装置における仮想オブジェクト算出部3、噴出制御部5及び音発生制御部7は、これらの機能部の処理をコンピュータに実行させるプログラムをコンピュータに搭載することにより実現することが可能である。そのプログラムはCD-ROM等の記録媒体に記録して提供することもできるし、ネットワークを通じて提供することもできる。
- [0036] 次に、図3を参照して、処理の流れを説明する。まず、受容体計測部2が、操作者が把持する、又は操作者に取り付けられた受容体1の位置あるいは向きを検出する(ステップ11)。次に、仮想オブジェクト算出部3が、受容体計測部2により計測された受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間内の仮想オブジェクトの状態(位置、形状、色など)を算出する(ステップ12)。
- [0037] 続いて、仮想空間表示部4が、仮想オブジェクト算出部3による算出結果に基づき、仮想オブジェクトを含む仮想空間を表示する(ステップ13)。また、噴出制御部5が、受容体計測部2によって計測された受容体の位置あるいは向き、又は仮想空間内の仮想オブジェクトの状態に応じて、各噴出口の空気の噴出量又は方向を制御する(ステップ14)。
- [0038] 噴出部6は、噴出制御部5の制御に応じて、特定の噴出口から空気を噴出する(ステップ15)。また、音発生制御部7は、受容体計測部2によって計測された受容体の位置あるいは向き、又は仮想空間内の仮想オブジェクトの状態に応じて、音発生部8で発声する音の属性(音色、音階、音量、強さ、発生タイミング、発生期間、発生回数など)を制御する(ステップ16)。そして、音発生部8が、音発生制御部7によって指定された属性を有する音を発生する。その後、イベント処理を再度実行する場合は、ステップⅢからの処理を行う。
- [0039] 上記の処理において、ステップ13の処理、ステップ14～15の処理、及びステップ16～17の処理は、必ずしもこの順番で行う必要はなく、これらの処理を並行して行ってもよい。
- [0040] 図4は、図2に示した構成の具体例を示す図である。この例では、実際に力覚提示される領域に仮想空間表示部4としてのプロジェクタを使用して映像を投影し、操作者9には立体視メガネⅢを装着させている。この方法は、操作者9への負荷が少ない

。本システムにより、噴出部6における力覚提示する領域(複数の噴出口6 02の配置された領域)に仮想オブジェクト12を立体表示させることにより、視覚と力覚による提示位置を一致させることができ、操作者にとってより直感的な体験が可能になる。また、本システムでは、力覚を伝えるために空気を使用するので、映像表示を邪魔しないという特徴がある。

[0041] この投影による立体表示に使用する映像と立体視メガネ□の例としては、赤と青の映像と赤青メガネ、偏向をさせた投影映像と偏向メガネ、時分割で切り替えた左右映像とシャッターメガネなどがある。

[0042] 本システムでは、操作者9の両目の視点に応じた仮想空間表示部4による立体映像の仮想オブジェクト12と噴出部6による力覚提示とを統合させている。このために、噴出口6 02としてのノズルが埋め込まれた機の真上に、仮想空間表示部4としてのプロジェクタを取り付け、コンピュータ13で構築された仮想オブジェクト算出部3による仮想空間の映像を、その机の上に投影する。その仮想空間の映像としては、机の上に存在すると仮定した仮想オブジェクト12を、操作者9の左右の目の視点位置から見た場合の左右の仮想空間映像を用いる。

[0043] また、操作者9が装着した立体視メガネ□の左右の目に近い部分にマーカ14を取り付け、このマーカ14を受容体計測部2とは別の光学位置検出手段(カメラなど)によって検出することにより、操作者9の視点位置を検出する。このようにすることによって、操作者9の左右の目の位置を直接検出しなくても、操作者9の視点に応じた立体映像を投影することができ、噴出部6の噴出口6 02の上の空間に仮想オブジェクト12を浮かび上がらせて表示させ、視覚提示することができる。なお、ここでは受容体1にもマーカ14を取り付け、受容体計測部2によりその位置あるいは向きを検出できるようにしている。

[0044] 仮想オブジェクト12の具体例を図5A～図5Dに示す。図5Aは、ある音階を設定した仮想オブジェクト12Aを生成し、それを必要な音階の数だけ配置する例である。複数の仮想オブジェクト12Aを複数の噴出口6 02に対応させ、特定の噴出口6 02からの噴出空気6 01を受容体1で押さえることで、該特定の噴出口6 02に対応する特定の仮想オブジェクト12Aの音階の音を発生させる。このとき、受容体1には、押さえら

れた方向からの空気圧力による力覚が加えられる。仮想オブジェクト12Aは自由に配置することができ、例えば音階を音階順にマトリクス上に並べていくことも考えられるし、全音階と半音階をわけてピアノ鍵盤のように並べることもできるし、音階とは関係ない配置も可能である。

[0045] さらに、仮想オブジェクト12Aには、噴出空気601の圧力を受ける受容体1の噴出口602からの高さに応じて、発生する音の属性を変化させる(例えば、「ド」の音を「ドー」のように伸ばす)よう属性を割り当てることができる。このとき、受容体1で噴出空気601を押さえることで、仮想オブジェクト12Aを、例えば押さえ付けた方向に移動させる(図5Aの例)、へこませる、又は膨らませるように変化させることができる。

[0046] 仮想オブジェクト12の別の例としては、図5Bに示す例がある。この例では、複数の丸い仮想オブジェクト12Bを上下に並べ、受容体1を上側の仮想オブジェクト12Bにさわるように移動させると、単発の音「ドッ」が鳴る。そして、受容体1を下げることで、単発音が「待ッ、ドッ、ドッ」のように繰り返される。また、受容体1を下げることで仮想オブジェクト12Bを下に移動させる。このときは、噴出空気601を受容体1で押さえることで仮想オブジェクト12Bが下方向に集まり、受容体1を下げるだけ下に集まる仮想オブジェクト12Bの数が増える。この結果として、受容体1を下げるほど、単発音の繰り返し回数が増える。

[0047] 仮想オブジェクト12のさらなる別の例としては、図5Cに示す例がある。この例では、受容体1の噴出口602からの高さに応じて、音程をねじ曲げるピッチベントを操作できる。このときは、受容体1の押さえ付けに応じて、仮想オブジェクト12Cの形状を圧縮変形させる。

[0048] 仮想オブジェクト12のさらなる別の例としては、図5Dに示す例がある。この例では、受容体1の噴出口602からの高さに応じて、音量を変化させたり音の揺れ具合を変化させる。このときは、受容体1の押さえ付けに応じて、仮想オブジェクト12Dの形状を変化させたり、揺らしたりする。

[0049] 図6A～Dはその他の仮想オブジェクト12の例を示す図である。図6Aは、1つの仮想オブジェクト12Eを使用して、仮想オブジェクト12Eに複数の音の属性を割り当て、受容体1によるイベントに応じてそれぞれの音を表現する例である。例えば、仮想オ

プロジェクト12Eの各領域に音の属性を割り当てる。このとき、操作者が仮想オブジェクト12Eの1つの箇所を押さえると、その箇所が存在する領域によって異なる音が発生する。仮想オブジェクト12Eを押さえる場所、押さえ込む深さ高さなどによって、音階や、音のビブラートのかかり方を変えてもよい。領域に音階が割り当ててある場合、押さえた場所によって出始めの音が決まり、その音が鳴るが、そのまま受容体1を左右に動かすことによって、鳴り続けたまま音が変わっていく。また、ある音の属性を割り当てた領域から受容体1を離れた後でも、その音の属性の音をしばらく鳴らすこともできる。その場合、受容体1を左右に動かすことで音が重なり複数の音が鳴る状態となる。

[0050] また、図6Bに示したように、1つの軸（例えば左右方向）に音階を、もう1つの軸（例えば前後方向）に音の揺れを割り当てた仮想オブジェクト12Fを用意することもできる。この場合、受容体1をその仮想オブジェクト12F内において2次元方向に移動させることにより、音の属性を変えることができる。

[0051] また、図6Cに示したように、形が自由に変化する、もしくは、新たなオブジェクトを追加できる仮想オブジェクト12Gを用意して、ある曲の演奏のために押さえる場所やその順番を示すための、この楽器用の楽譜を表現することもできる。具体的な方法としては、仮想オブジェクト12Gの形を変える、動かす、色を変える、新たなオブジェクトを追加することにより、楽器用の楽譜を表現する。また、テクスチャを張ることにより仮想オブジェクト12Gの表面に絵を描くことで楽譜を示すこともできる。それらは、曲にあわせて動的に変化させることもできる。なお、これは、音の属性をもつ仮想オブジェクトを複数個使用する場合（図5）でも利用できる。

[0052] また、図6Dに示すように、複数の仮想オブジェクト12Hに同時に受容体1を接触させることで、複数の属性の音が発生し、音を追加していくことが考えられる。例えば、縦に複数の音の仮想オブジェクト12Hを並べ、上から受容体1を押さえていくことで、発生する音の数を増やしていく。これにより、和音などの表現が可能になる。また、同様に、楽器の種類を増やしたり、コーラスを実現することもできる。

[0053] 図7は、以上説明した力覚提示装置を用いた音楽演奏の説明図である。図7に示す例では、仮想空間表示部4としてのプロジェクタで生成される映像による仮想空間

に仮想オブジェクト12を表示する。そして、操作者9が受容体1としての操作棒を噴出口6 02の噴出空気6 01にかざすと、仮想オブジェクト12の形状が変化し、同時に受容体1に噴出空気6 01による力覚が与えられる。そして、その受容体1の押し下げ位置あるいは向き、受容体1が対応する噴出口6 02の違いなどに応じて生成された音楽が、音発生部8としてのスピーカから出力される。

[0054] (噴出口設置方法について)

上記の力覚提示装置において、受容体1の大きさが、噴出口の直上を大きく覆う程度の大きさを持っていれば、噴出している噴出口の直上に受容体の中心が位置していなくても、受容体の中心がその周辺に位置していることで、その受容体で噴出を受け取ることができる。したがって、噴出口と噴出口の間に受容体が位置していても、力を受け止めることができるので、複数の噴出口を疎らな間隔で設置することができる。しかし、例えば噴出口設置間隔が広すぎる場合、受容体で受けた圧力、つまり力覚提示が十分でない場合がある。

[0055] 以下、受容体1が安定して圧力を受けることができるような噴出部6の構成について説明する。

[0056] ここでは、受容体1の大きさに対する噴出口6 02の設置間隔(ピッチ)を定義する。具体的な例を説明する。図8Aに側面図で、図8Bに底面図で示したように、受容体1を凹型の半球型としその直径(内径)をDとすると、噴出口6 02を、 $0.8 \times D$ の円形領域内に、少なくとも1つ以上存在するように配置する。

[0057] この0.8の定数については、図9Aに示した計測結果に基づいている。図9Aは、半球型の受容体1により噴出口からの噴出空気を受け、受容体1の位置を噴出口に対してずらしながら、受容体を介して加重を計測した結果を示すグラフである。縦軸に加重を示し、横軸に噴出空気を受ける受容体の中心位置と噴出口の中心との距離を示す。受容体としては直径 $D=10\text{cm}$ の半球を使用し、その受容体の半球切断面の下方 $20\text{cm}$ の位置に噴出口を設置している。図8Aより、直径 $D=10\text{cm}$ の受容体の場合、受容体の受ける加重は、受容体の中心位置と噴出口との距離が $4\text{cm}$ の付近で一旦強くなり、これを越えると急激に弱くなっている。

[0058] 以下、この結果に基づき、2つの噴出口間を受容体1が移動する場合における加重

の変化について説明する。ここでは、このような噴出口を2つ(A, B)並べ、受容体1の中心位置を一方の噴出口Aの真上から他方の噴出口Bの真上へと移動させる場合において、受容体1の中心位置が2つの噴出口A, B間の中央の真上を超えたときに、噴出する噴出口が噴出口Aから噴出口Bに切り替わるものとする。すなわち、このとき、噴出口Aからの空気の噴出が停止し、噴出口Bから空気の噴出が開始するものとする。

[0059] 図8Bは、噴出口Aと噴出口Bとを8cmの間隔で配置し、受容体1を噴出口Aの20cm上方から噴出口Bの20cm上方に移動させるときに、噴出する噴出口が噴出口Aから噴出口Bに切り替わる場合の受容体1が受ける加重の変化を類推したものを示している。この図は、図8Aにおける横軸の4cmの部分から垂直に伸びる直線を軸として、0cm～4cmの部分と4cm～8cmの側に折り返したものに相当する。なお、点線は、図8Aにおける横軸の4cm以上の部分に相当するグラフである。

[0060] ここでは、噴出口Aと噴出口Bとの距離が8cmなので、噴出口Aと受容体の中心との距離が4cmを超えたときに、噴出口が噴出口Aから噴出口Bに切り替わるものとしている。図示のように、加重の変化はひとつの山の形をしている。

[0061] これに対し、噴出口Aと噴出口Bとを10cmの間隔で配置し、受容体を噴出口Aの20cm上方から噴出口Bの20cm上方に移動させる場合を類推すると、加重の変化は図8Cに示すような2つの山の形を示す。この場合は、噴出口Aと受容体中心との距離が5cmを超えたとき、噴出する噴出口が噴出口Aから噴出口Bに切り替わるものとしているので、図8Cは、図8Aにおける横軸の5cmの部分から垂直に伸びる直線を軸として、0cm～5cmの部分と5cm～10cmの側に折り返したものに相当する。

[0062] 図9Cに示すように、加重の変化は上昇・下降を2度繰り返すこととなり、切替位置の前後で受ける加重の値が、受容体中心位置と噴出口との距離が4cm以下の場合と比較すると、激しく変化することになる。

[0063] 以上から、直径(内径)10cmの受容体1を使用するとき、噴出口が切り替わる際の受容体1が受ける加重の変化が激しくならないためには、2つの噴出口の間隔が8cm以下となるように配置することが望ましいことがわかる。すなわち、直径8cm(=0.8×D)以内の領域に少なくとも1つの噴出口が配置されていけばよいことになる。従

って、この場合は定数は0.8となり、図10Aに示すように、直径がDの半球型の受容器1に対して、 $0.8 \times D$ の直径の円形領域20内に少なくとも1つの噴出口が配置されていけばよいことになる。

[0064] そこで、 $0.8 \times D$ の直径の円形領域内に少なくとも1つの噴出口が配置されるように、噴出口の間隔(ピッチ)を決定する。例えば、噴出口602を格子状に並べる場合は、図10Bに示すように、噴出口間隔は、 $0.8 \times D \times 2^{1/2} / 2$ となる。また、3角形状に並べる場合は、図10Cに示すように $0.8 \times D \times 3^{1/2} / 2$ となる。さらに、6角形状に並べる場合は、図10Dに示すように $0.8 \times D / 2$ となる。

[0065] なお、この受容器1の形状が半球ではない凹型の形状をしている場合には、その定数が増加し、例えば、0.6などになる。この定数は、図8Aに示した場合と同様に、噴出口602の受容器1中心からの距離と加重との関係を計測することにより求めれば良く、通常は1以下の正の値となる。

## 実施例 2

[0066] 図11に、実施例2の力覚提示装置の処理のフローチャートを示す。本実施例2での基本的な処理は、前記した実施例1の力覚提示装置の処理と同じであり、図11のステップ21～28は、図3のステップ11～18に対応する。ただし、以下の点は、実施例1と異なる。

[0067] 実施例2では、ステップ21において、受容器計測部2が、受容器1の位置あるいは向きに加えて、受容器1の形あるいは色を検出する。もしくは、受容器計測部2が、受容器1の位置あるいは向きに加えて、受容器1が特定の受容器であることを検出する。また、ステップ26において、音発生制御部7が、受容器1の位置あるいは向き、又は仮想オブジェクトの状態に加えて、受容器1の区別又は受容器1の形あるいは色に応じて、音発生部8で発生される音の属性を制御する。

[0068] 例えば、ある受容器を操作するときはピアノの音色であったが、形あるいは色が異なる別の受容器、又は受容器番号が異なる別の受容器に取り替えることで、ドラム音に変えることができる。又は受容器を2つ用意し、操作者9が両手でそれぞれを使用する場合に、それぞれの受容器で同じ仮想オブジェクトを押さえたとしても、受容器に応じて音色を異ならせたり、音階を異ならせるなどのように、仮想オブジェクトに割り



当てた音の属性を変更することができる。

### 実施例 3

- [0069] プロジェクタなどにより仮想空間映像を投影する場合、もしくはヘッドマウントディスプレイなどにより仮想空間映像を表示する場合に、透視される場所に噴出口6の道出口6 02が存在すると、噴出口6 02の穴が黒く目立ち、映像を乱すという問題が生じることがある。
- [0070] そこで本実施例3では、空気噴出が発生している時のみ噴出口6 02を開き、空気を噴出していないときには、噴出口6 02を閉じる噴出口開閉部10(蓋)を設けることにより、噴出口6 02の穴を目立たなく(知覚されにくく)する。
- [0071] 図12にこの噴出口開閉部10を有する力覚提示装置の構成を示す。図13にその動作のフローチャートを示す。図14にその噴出口開閉部10の構成を示す。図15にその噴出口開閉部10の取付方向を示す。
- [0072] 図12に示すように、本実施例の力覚提示装置は、図1に示した力覚提示装置に、噴出口開閉部10が接続された構成を有している。
- [0073] 噴出口開閉部10は、空気の噴出に連動して各噴出口6 02を開閉をする。すなわち、空気噴出が起きている噴出口6 02を開き、空気噴出が起っていない噴出口6 02を閉じる。従って、空気が噴出していない時にその噴出口開閉部10の表面に仮想空間映像を投影することができる。もしくは、その噴出口開閉部10の表面をヘッドマウントディスプレイなどで透視するとき、噴出口6 02を目立たなく(知覚されにくく)することができる。
- [0074] 図13に示すフローチャートは、ステップ39において、噴出口開閉部10が空気の噴出に応じて噴出口を開閉する点が、図3に示すフローチャートと異なる。噴出口開閉部10を開閉する具体的な方法には例えば以下の方法がある。
- [0075] すなわち、空気が噴出する力を利用して、噴出が起きている時は噴出口開閉部10を押上げて噴出口6 02を開き、噴出が終了すると、噴出口開閉部10が戻ることによって噴出口6 02を閉じる。
- [0076] 噴出口開閉部10としては、軽くて薄い素材が好ましい。すなわち、力を加えない時は平らで、力を加えると簡単に反る素材を使用する。その噴出口開閉部10を、図14

に示すように、噴出口6 02の付近に、その噴出口6 02を覆うように、噴出口開閉部1 0の一方の辺を支点として固定して取り付ける。これにより噴出口6 02から空気が噴出すると、噴出口開閉部1 0の一方の辺が噴出口6 02付近に付いたままで、他方の辺が噴出空気により持ち上がる。

[0077] 噴出口開閉部1 0の素材は、噴出された空気の力で押し上げられるほど柔らかく、しかし空気噴出がなくなると元の平らな形に戻るほどの弾力性を持った素材が望ましい。具体的には付箋紙に使用されているようなフィルム素材が挙げられる。また色合いとしては、噴出口6 02の色を隠す軽度の白さであればよい。つまり、その噴出口開閉部1 0の上に映像を投影しても目立たない色であればよい。

[0078] そして、操作者9から噴出口6 02を見る方向がある程度集中している場合は、図15に示すように、開閉の支点となる辺（固定辺）が操作者側となるように噴出口開閉部1 0を取り付ける。これにより、噴出口開閉部1 0が開いても操作者9の側からは噴出口6 02が見えにくくなる。

[0079] 上記の各実施例では図1もしくは図12に示した力覚提示装置を例に説明したが、力覚提示装置内に仮想オブジェクト算出部3、仮想空間表示部4、音発生制御部7、音発生部8を有しない構成とすることも可能である。この場合は、例えば、力覚提示装置の外部の装置を用いて仮想空間を生成し、表示することが可能である。また、各実施例で説明した構成は、他の実施例にも適用できる。例えば、噴出口開閉部1 0は、実施例1、2に適用することができる。

[0080] 本発明は、上記の各実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲内で種々変更・応用が可能である。

### 請求の範囲

- [1] 噴出口を有し、該噴出口から噴出する気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御可能な噴出手段と、
- 前記噴出手段から噴出される気体又は液体による圧力を受けて操作者に力覚を提示する受容体の、受容体計測手段によって計測された位置又は向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段と、
- を備えた力覚提示装置において、
- 前記受容体を直径Dの凹型とするとき、直径が定数XDの領域内に前記噴出口が少なくとも1つ存在するように、前記噴出手段における前記噴出口の設置間隔を設定したことを特徴とする力覚提示装置。
- [2] 請求項1に記載の力覚提示装置において、
- 前記受容体が半球型で、前記定数が0.8であることを特徴とする力覚提示装置。
- [3] 噴出口を有し、該噴出口から噴出する気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御可能な噴出手段と、
- 前記噴出手段から噴出される気体又は液体による圧力を受けて操作者に力覚を提示する受容体の、受容体計測手段によって計測された位置又は向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段と、
- を備えた力覚提示装置において、
- 前記噴出口は、気体又は液体の噴出に応じて開閉する噴出口開閉手段を有し、該噴出口開閉手段は、開閉の支点が操作者側に設けられていることを特徴とする力覚提示装置。
- [4] 請求項1に記載の力覚提示装置において、
- 前記噴出口は、気体又は液体の噴出に応じて開閉する噴出口開閉手段を有し、該噴出口開閉手段は、開閉の支点が操作者側に設けられていることを特徴とする力覚提示装置。
- [5] 請求項1又は3に記載の力覚提示装置において、
- 前記受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間表示手段で表示する仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段を有することを

特徴とする力覚提示装置。

- [6] 請求項5に記載の力覚提示装置において、  
前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する音発生制御手段、  
を備えたことを特徴とする力覚提示装置。
- [7] 請求項6に記載の力覚提示装置において、  
前記音発生制御手段は、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、かつ受容体計測手段によって計測された前記受容体の個々又は前記受容体の形あるいは色に応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御することを特徴とする力覚提示装置。
- [8] 噴出口から噴出される気体又は液体による圧力を受けて力覚を提示する受容体の位置又は向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する力覚提示方法において、  
前記受容体を直径Dの凹型とするとき、直径が定数XDの領域内に前記噴出口が少なくとも1つ存在するように、前記噴出口の設置間隔を設定することを特徴とする力覚提示方法。
- [9] 請求項8に記載の力覚提示方法において、  
前記受容体が半球型で、前記定数が0.8であることを特徴とする力覚提示方法。
- [10] 請求項8に記載の力覚提示方法において、  
前記受容体の位置あるいは向きに応じて、仮想空間表示手段で表示する仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出ステップを有することを特徴とする力覚提示方法。
- [11] 請求項10に記載の力覚提示方法において、  
前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する音発生制御ステップを有することを特徴とする力覚提示方法。
- [12] 請求項11に記載の力覚提示方法において、  
前記音発生制御ステップにおいて、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体

の位置あるいは向きに応じて、かつ前記受容体の個々又は前記受容体の形あるいは色に応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御することを特徴とする力覚提示方法。

[13] コンピュータを、

噴出口から噴出する気体又は液体による圧力を受ける受容体の、受容体計測手段によって計測された位置あるいは向きに応じて、仮想空間表示手段で表示する仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段、

前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、前記気体又は液体の噴出量又は噴出方向を制御する噴出制御手段、

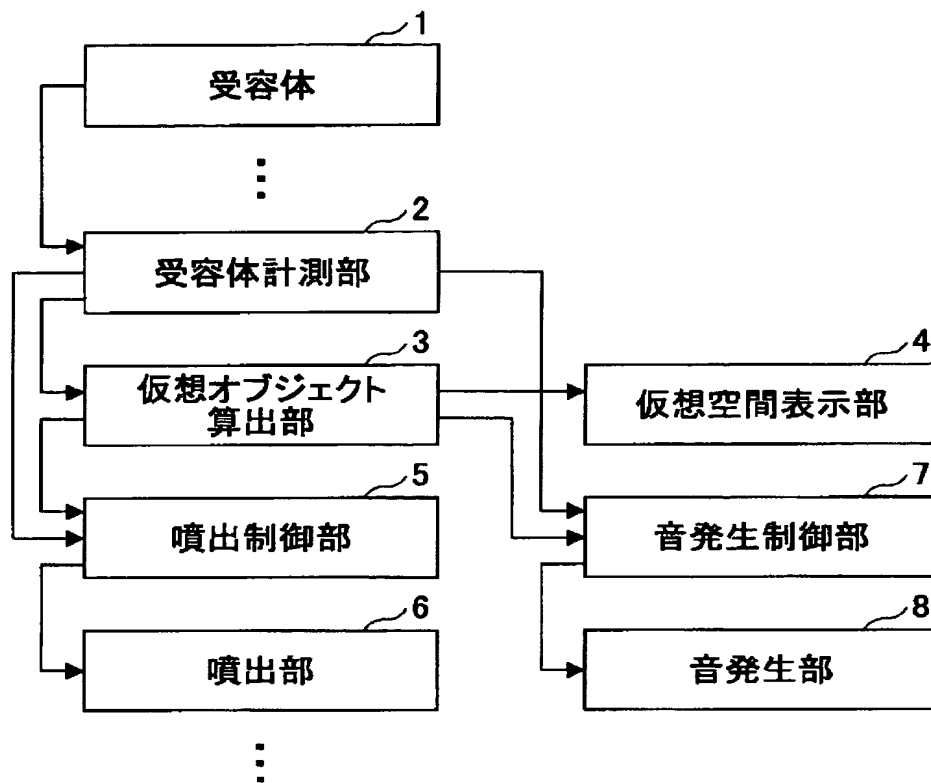
前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御する音発生制御手段、

として機能させる力覚提示プログラム。

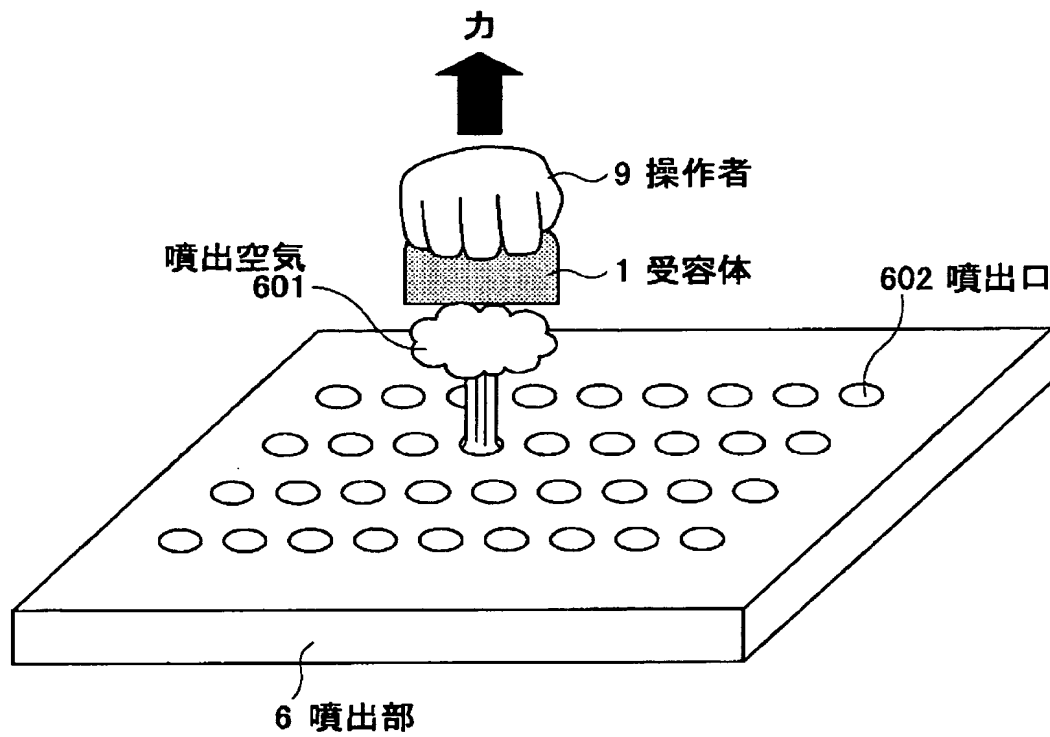
[14] 請求項13に記載の力覚提示プログラムにおいて、

前記音発生制御手段は、前記仮想オブジェクトの状態又は前記受容体の位置あるいは向きに応じて、かつ受容体計測手段によって計測された前記受容体の個々又は前記受容体の形あるいは色に応じて、音発生手段で発生する音の属性を制御することを特徴とする力覚提示プログラム。

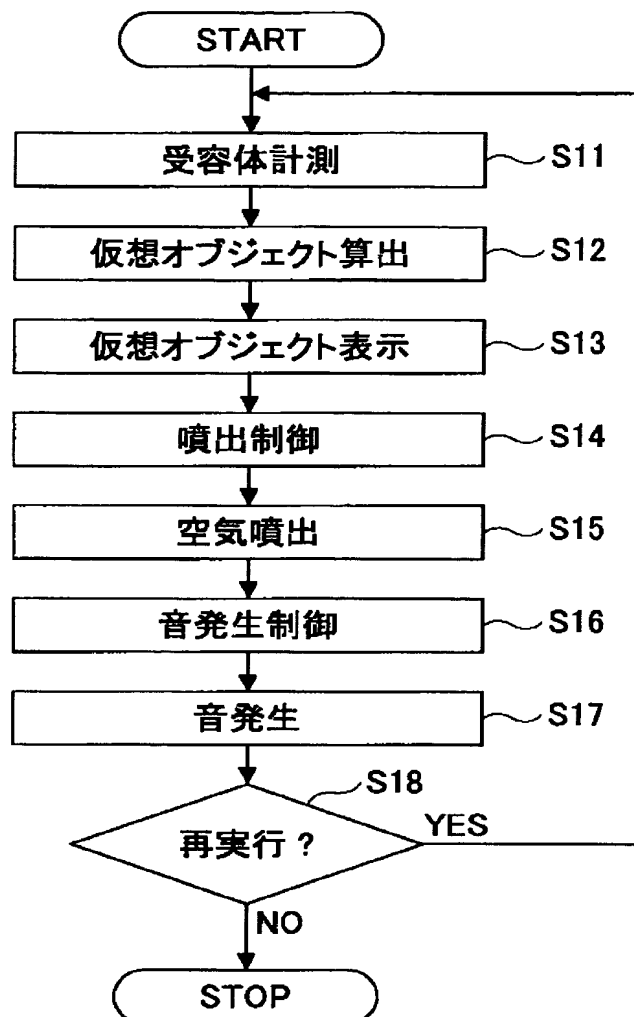
[図1]



[図2]

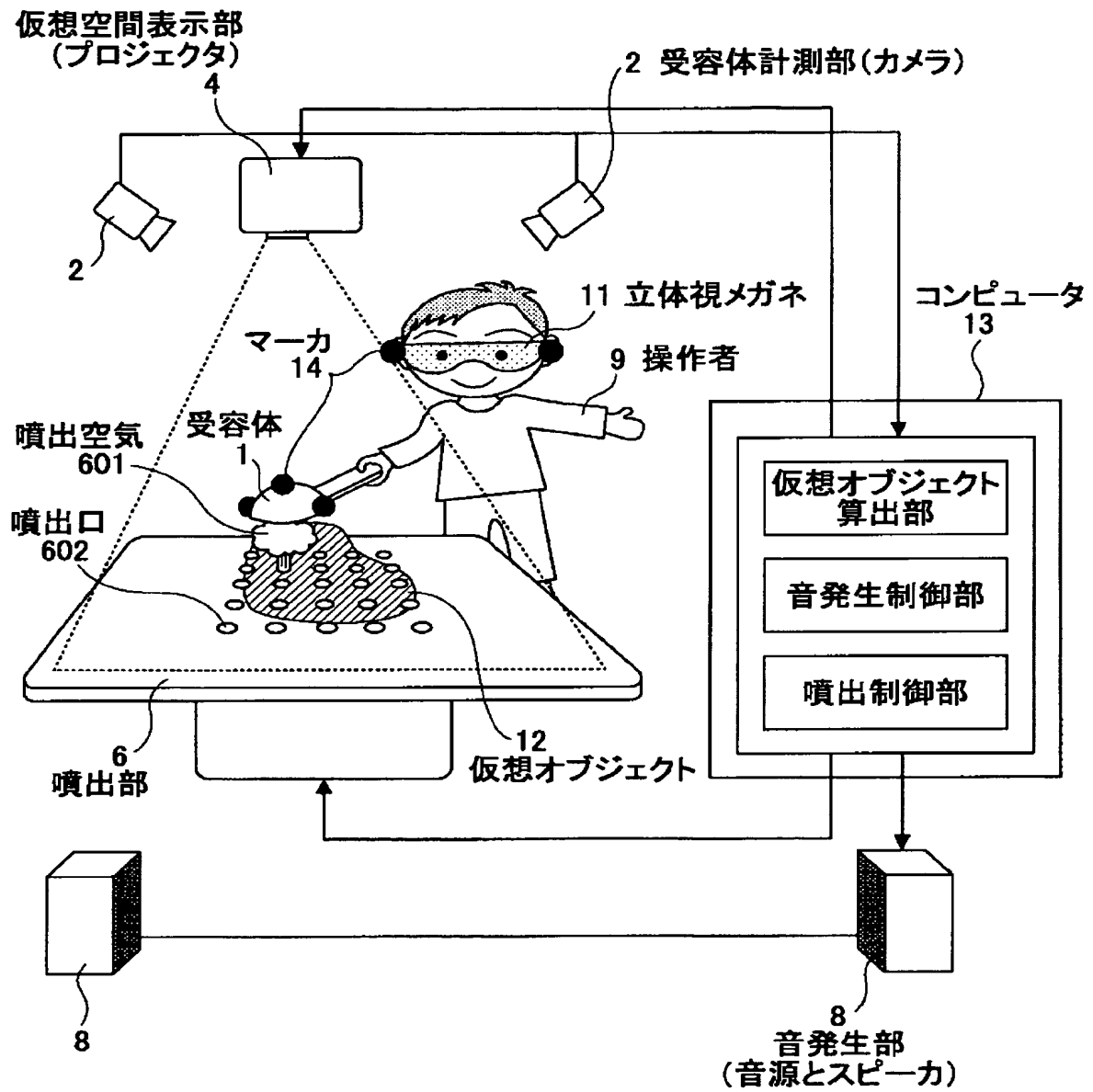


[図3]

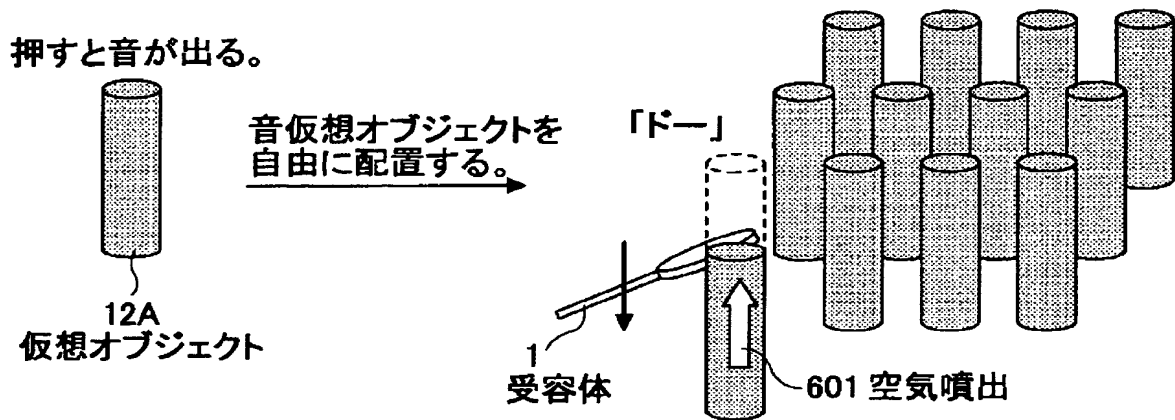




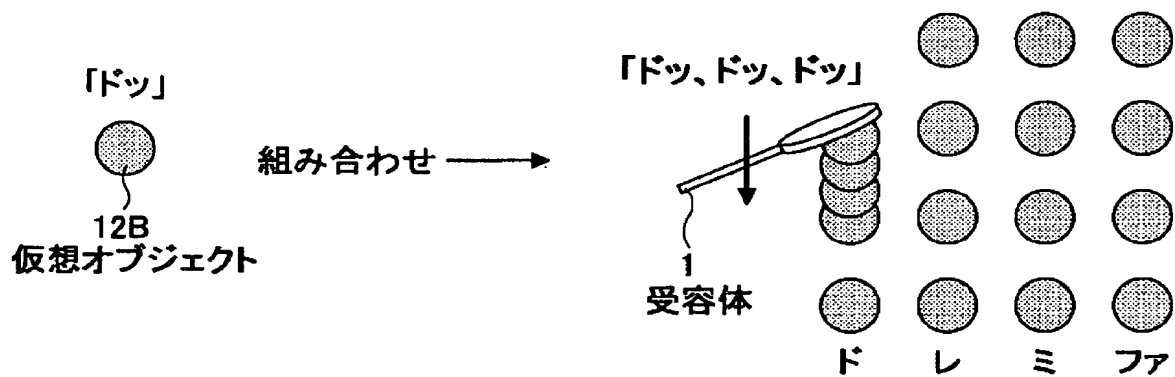
[図4]



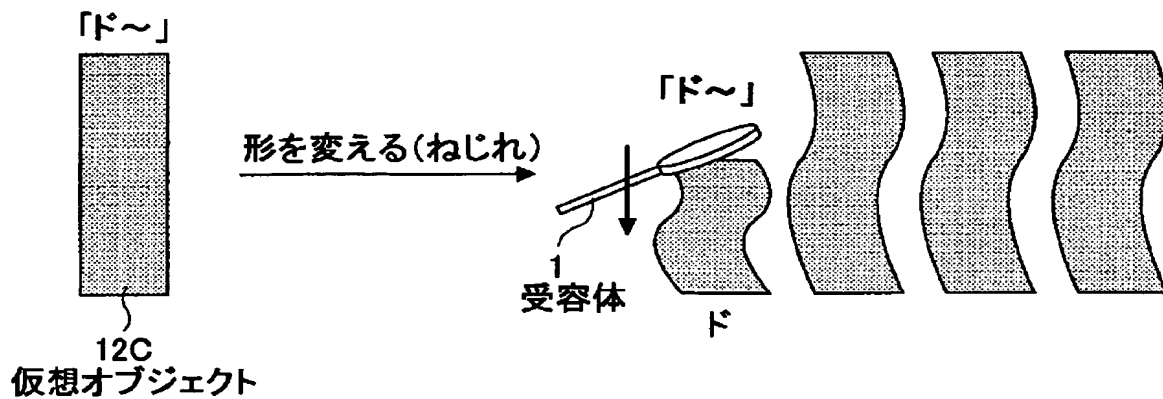
[図5A]



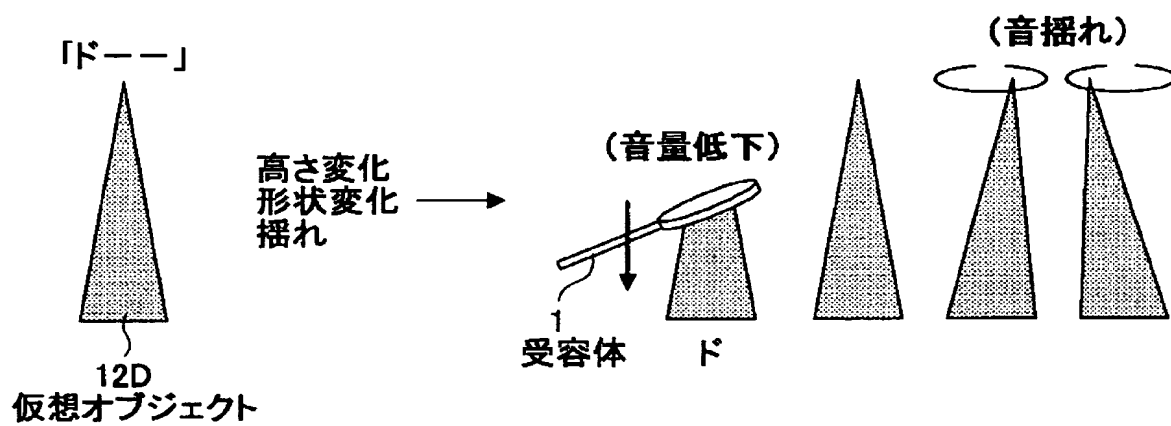
[図5B]



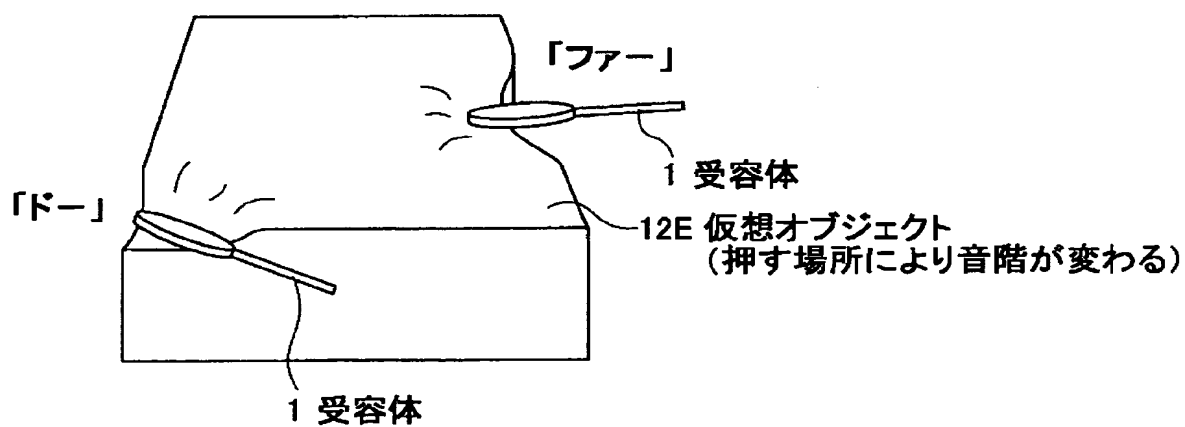
[図5C]



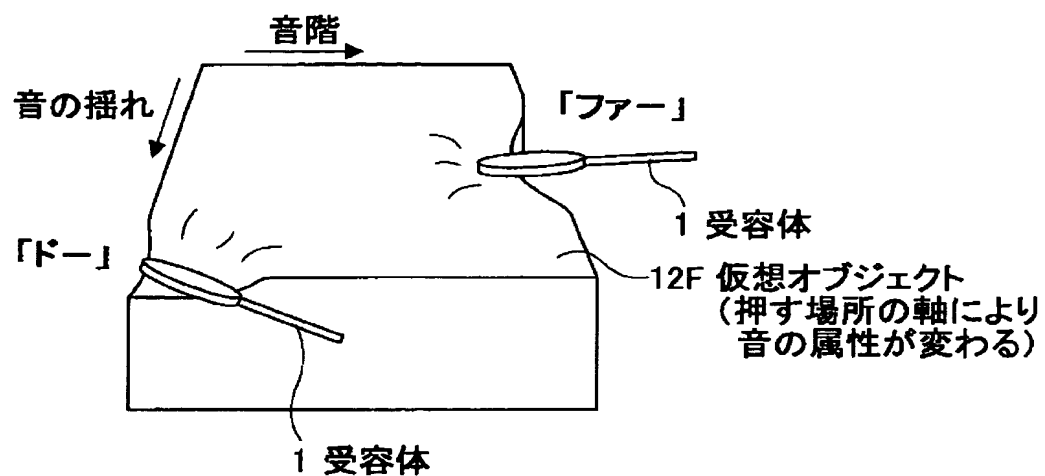
[図5D]



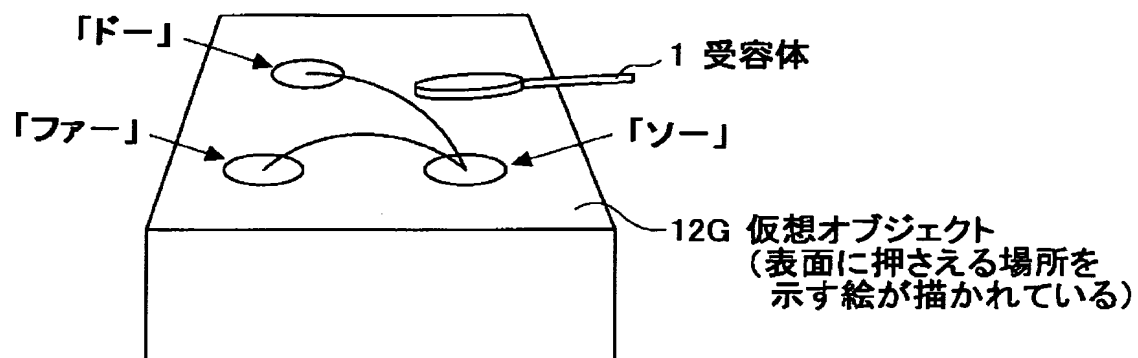
[図6A]



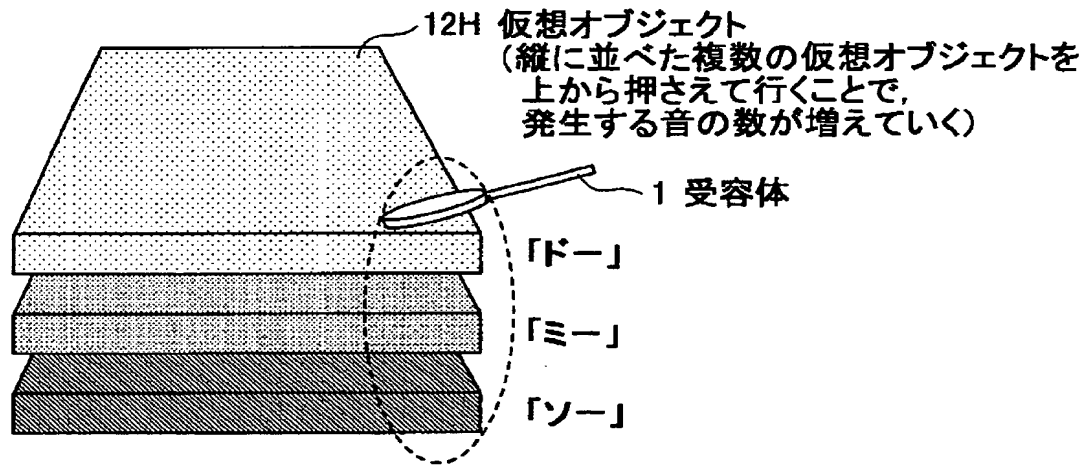
[図6B]



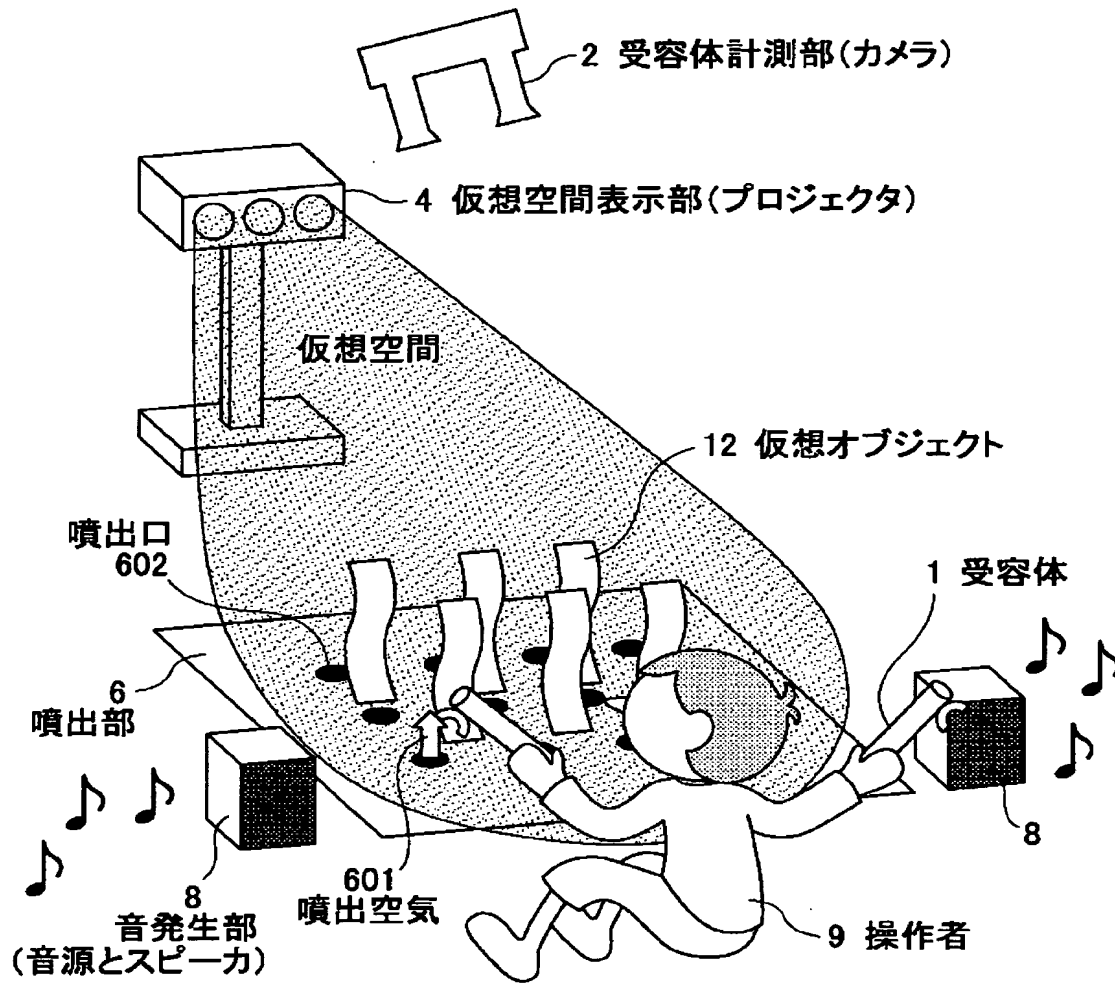
[図6C]



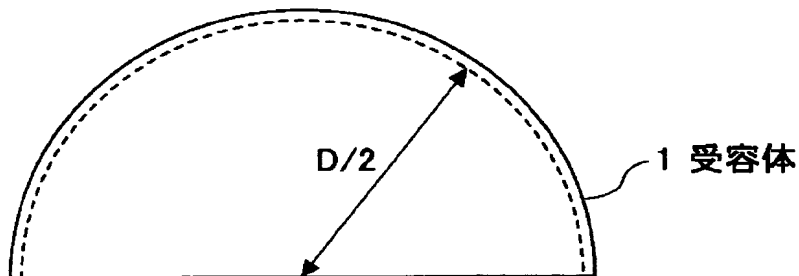
[図6D]



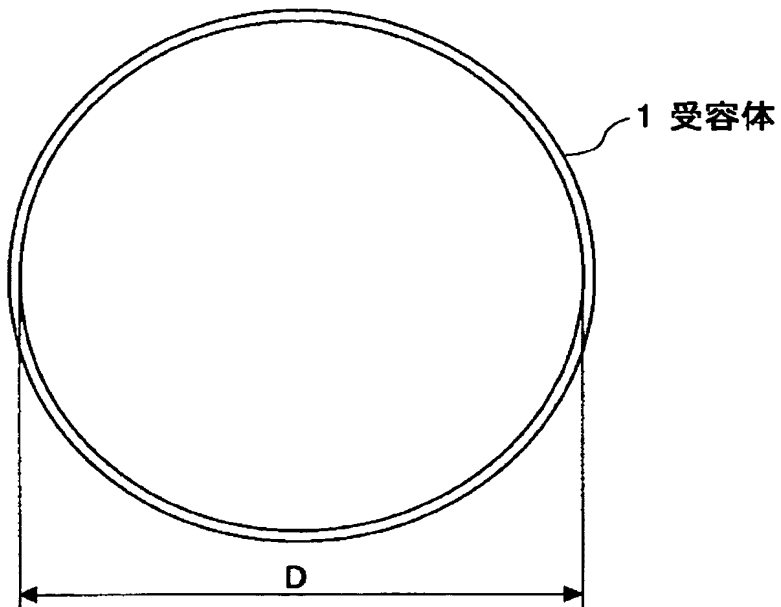
[図7]



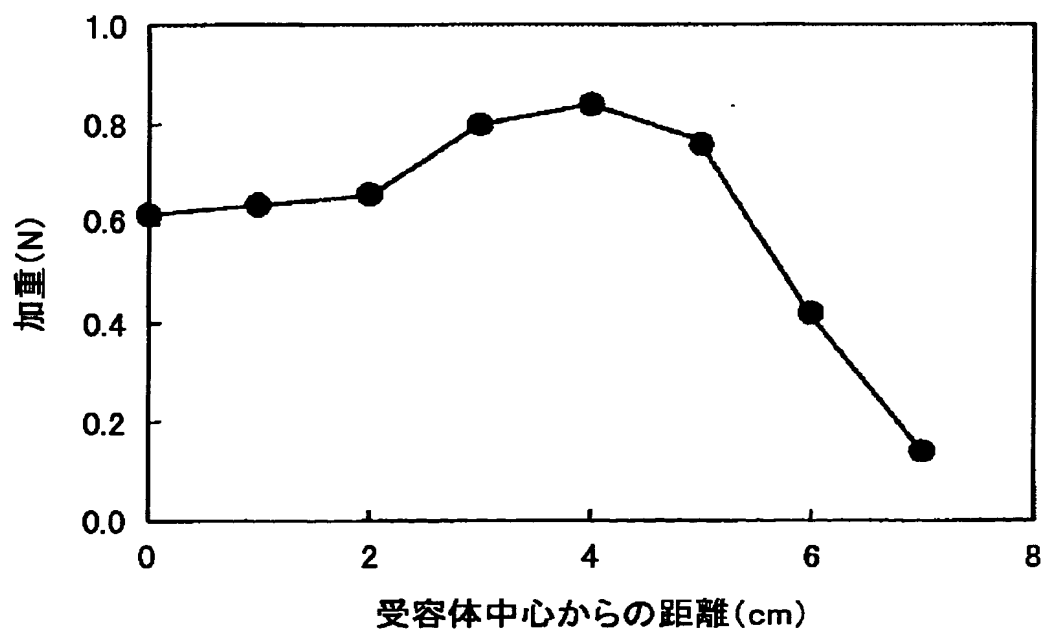
[図8A]



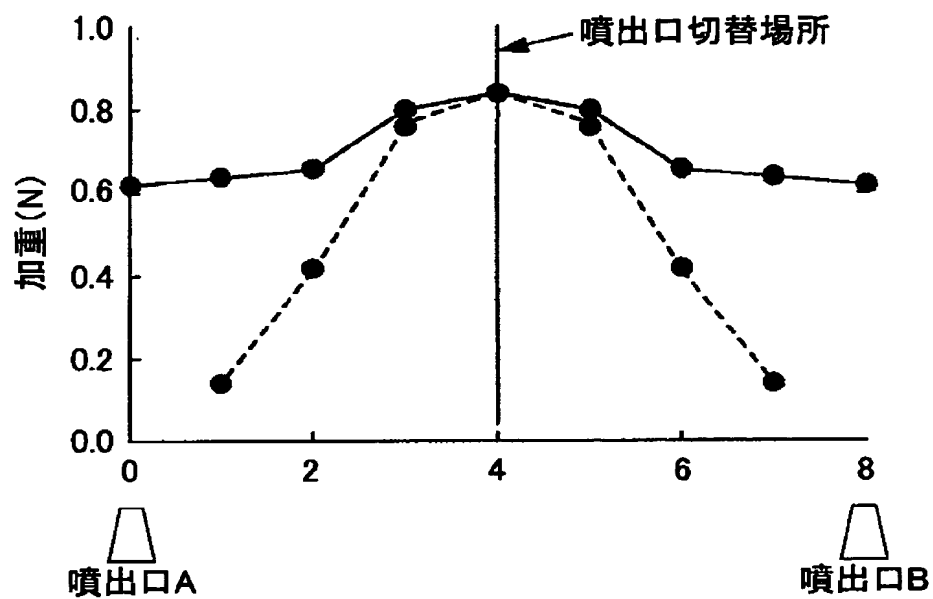
[図8B]



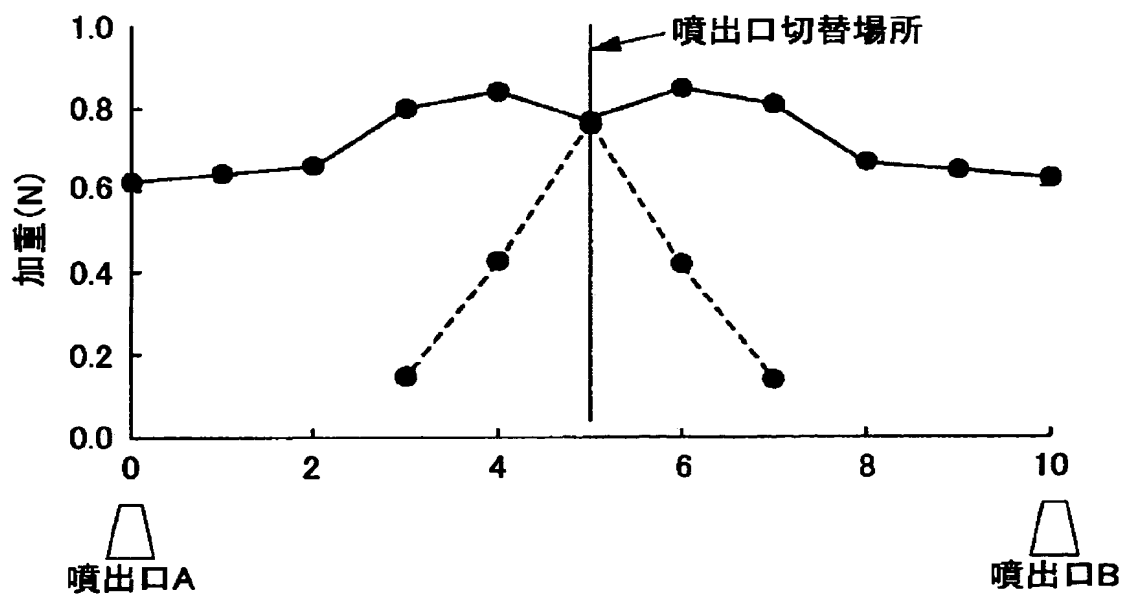
[図9A]



[図9B]

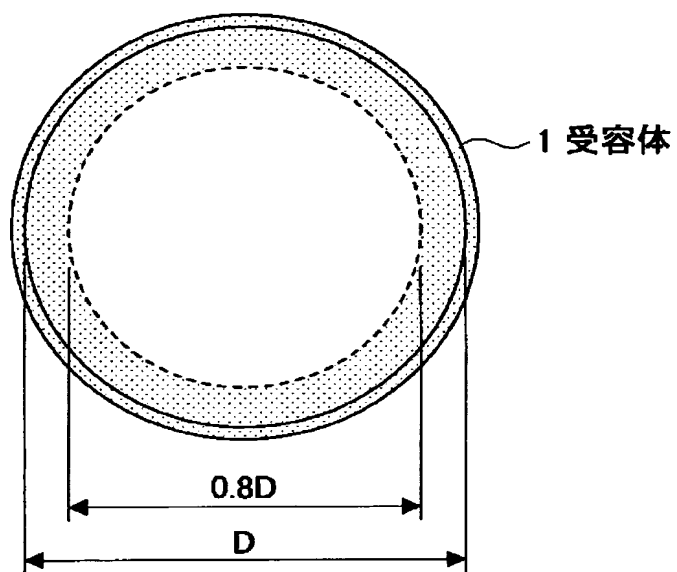


[図9C]

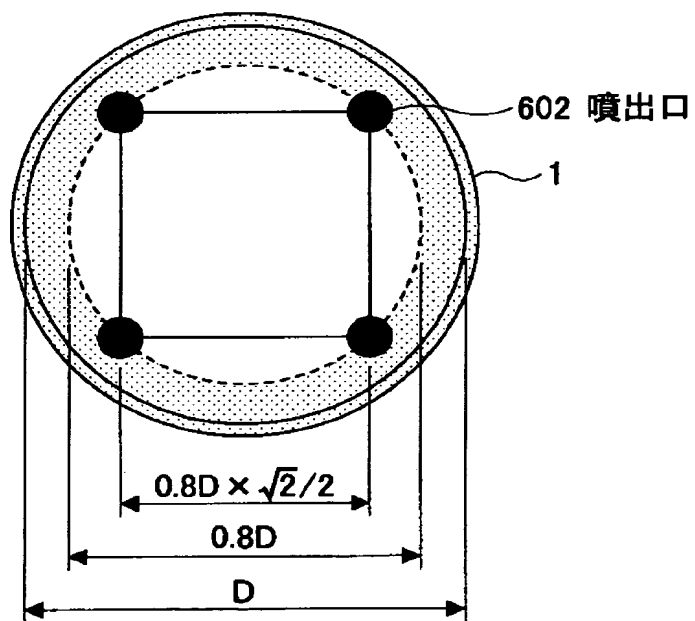




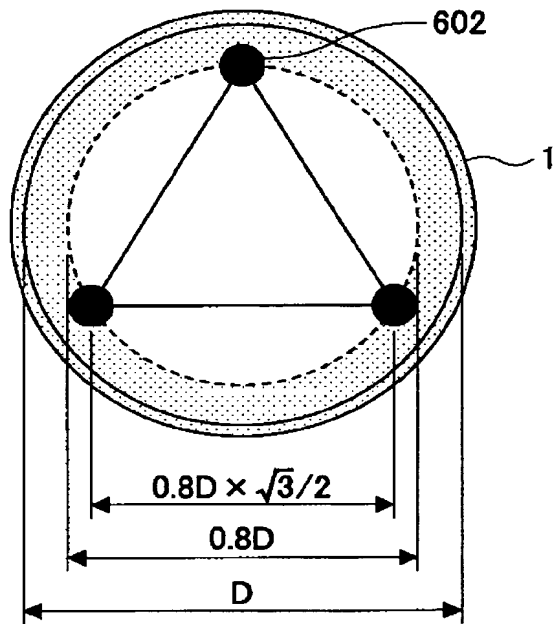
[図10A]



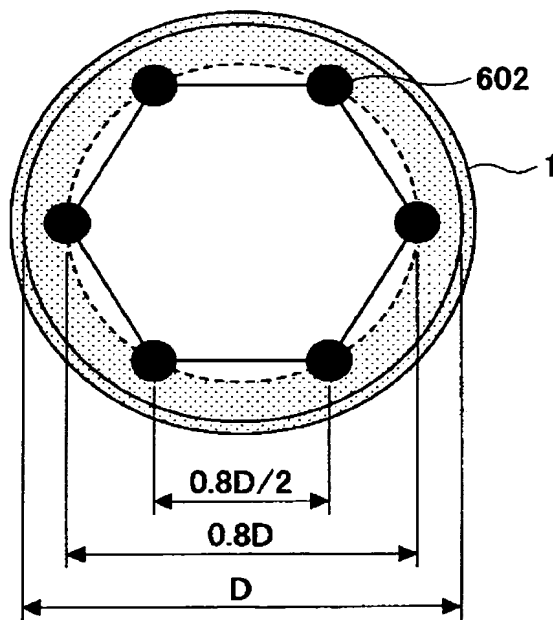
[図10B]



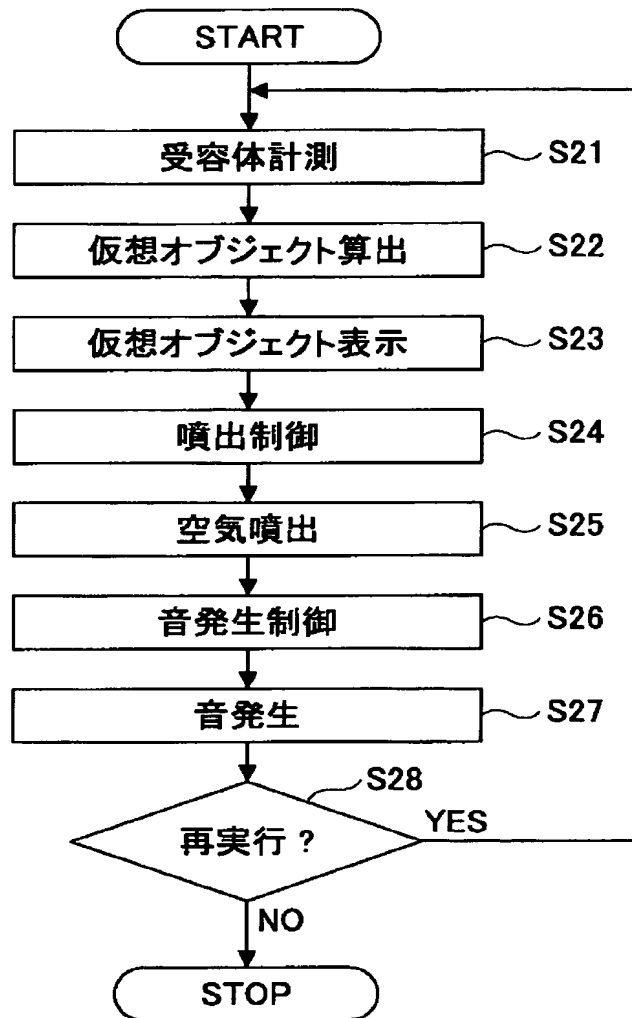
[図10C]



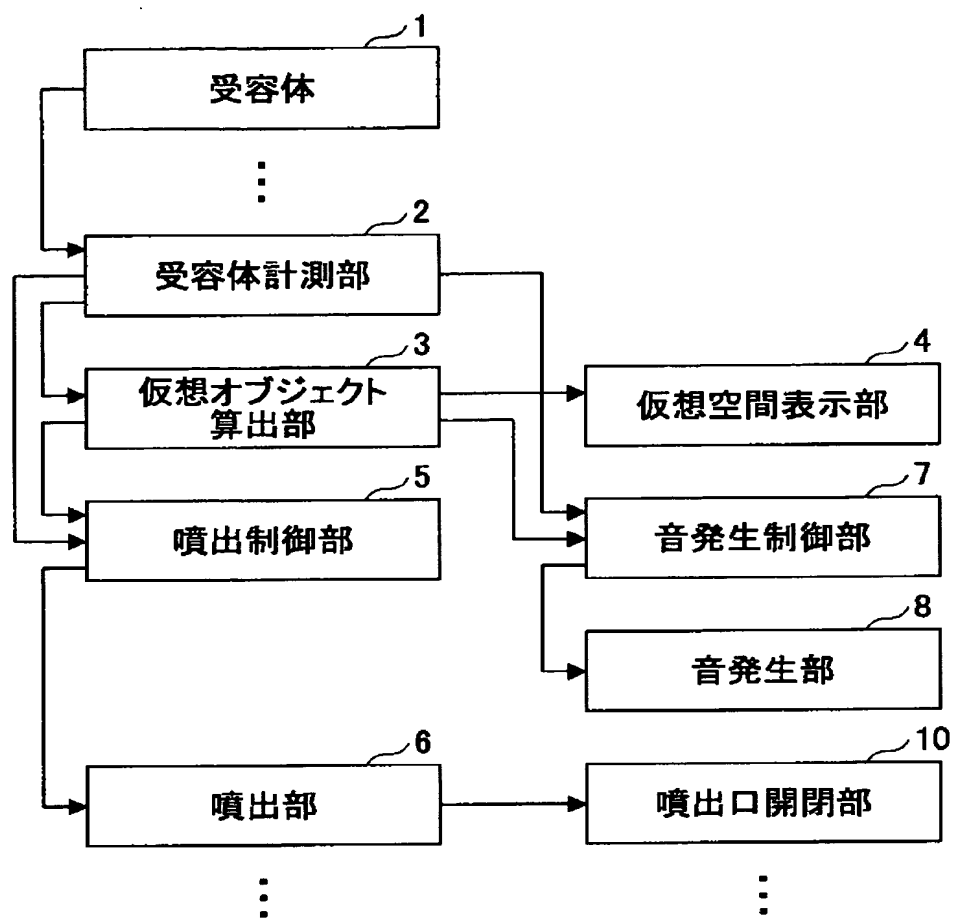
[図10D]



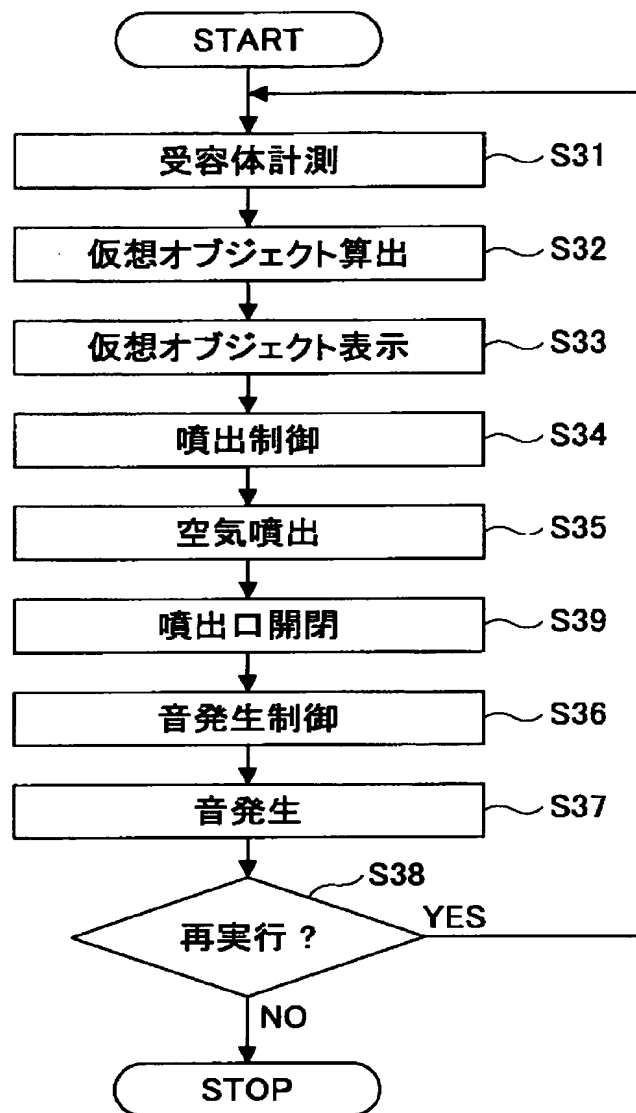
[図11]



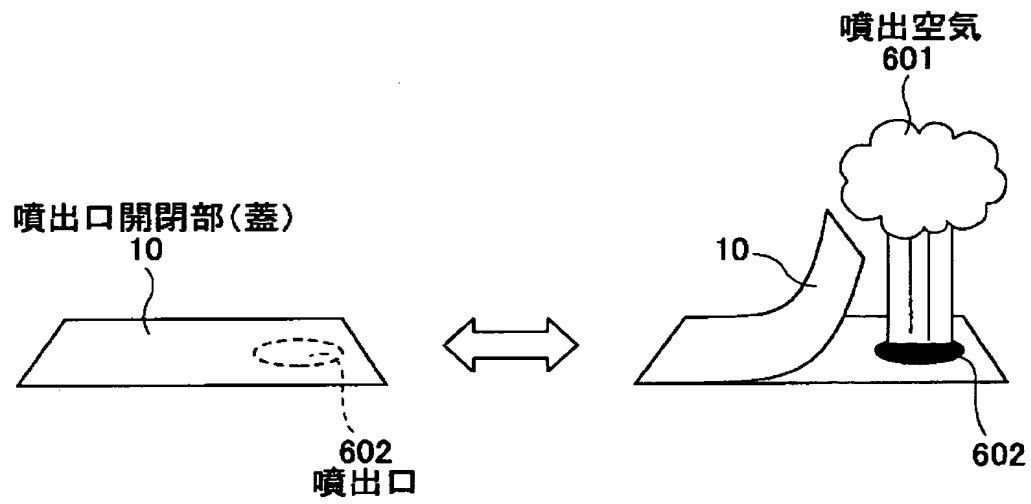
[図12]



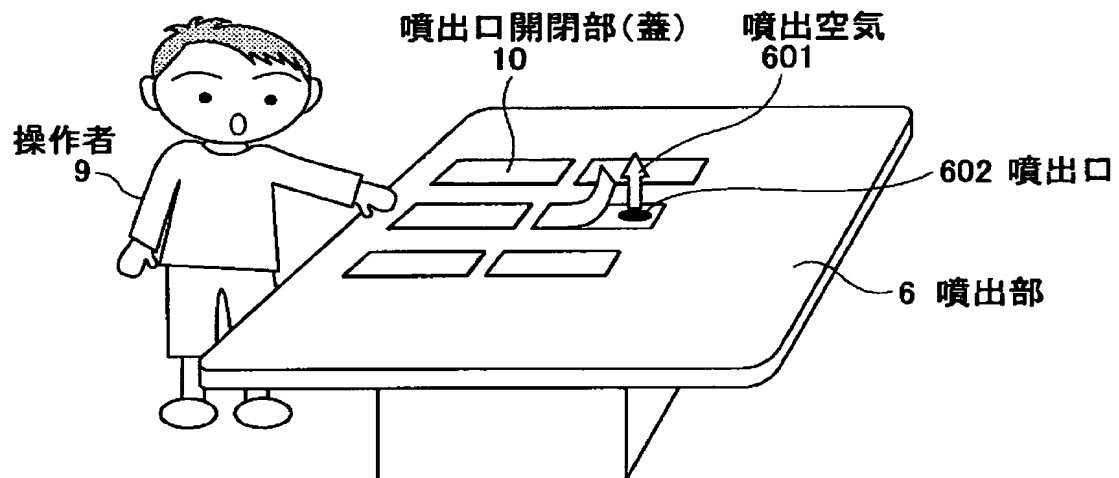
[図13]



[図14]



[図15]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013089

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**G06F3/01** (2006.01), **G06H1/00** (2006.01), **G10H1/32** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**G06F3/01-3/048** (2006.01), **G06H1/00** (2006.01), **G10H1/32** (2006.01),  
**A63F13/00-13/06** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2005
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2005	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho
								1994-2005

Electronic database consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Yuriko SUZUKI, Satoshi KOBAYASHI, Satoshi ISHIBASHI, "Mukosoku na Interface o Mezashita Fuatsu ni yoru Rikikaku Teiji Hoshiki", Transactions of Information Processing Society of Japan, Vol. 43, No. 12, 15 December, 2002 (15.12.02), pages 3643 to 3652	1-5, 8-10 6, 7, 11-14
Y	JP 6-301475 A (Casio Computer Co., Ltd.), 28 October, 1994 (28.10.94), Par. Nos. [0023] to [0027]; Figs. 1, 8 (Family: none)	6, 7, 11-14
A	JP 2004-94307 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 25 March, 2004 (25.03.04), Par. Nos. [0059] to [0062]; Fig. 13 (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 October, 2005 (13.10.05)Date of mailing of the international search report  
25 October, 2005 (25.10.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013089

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Makoto SHIMOJO, Masami SHINOHARA, Yukio FUKUI, "3 Jigen Shokkaku Display ni Okeru Teiji Pin Haichi Mitsudo to Keijo Hanbetsu Tokusei", Transactions of Information Processing Society of Japan D-II, Vol. J80-D-II, No. 5, 25 May, 1997 (25.05.97), pages 1202 to 1208	1-14



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013089

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The special technical feature of the inventions in Claims 1, 2, 4, and 8-12 is to set the installation intervals of the jetting holes so that, when the acceptor is formed in the recessed shape with a diameter of  $D$ , at least one gas or liquid jetting hole is present in the area of constant  $x \leq D$ .

The special technical feature of the inventions in Claims 3 and 5-7 is to install a jetting hole open/close means having the open/close pivot on the operator side.

The special technical feature of the inventions in Claims 13 and 14 is to (continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013089

Continuation of Box No. III of continuation of first sheet (2)

control the attribute of sound generated by the sound emitting means according to the position or orientation of the virtual object or the acceptor.

As a result, it is clear that Claims 1, 2, 4, and 8-12, Claims 3 and 5-7, and Claims 13 and 14 do not fulfill the requirement of unity of invention.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> CCSC 州II (2006 01), GI61/00 (2006 01), G10H1/32 (2006 01)

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> G06F3/01-3/048 (2006. 01), G10H1/00 (2006. 01), GI61/32 (2006. 01), A63F13/00 -13/06 (2006 01)

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連する認められる文献

引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	鈴木由里子, 小林稔, 石橋聡, 無拘束なインタフェースを目指した風圧による力覚提示方式, 情報処理学会論文誌, Vol.43 No. 12,	1-5, 8-10
Y	2002. 12. 15, P. 3643-3652	6, 7, 11-14
Y	JP 6-301475 A (カシオ計算機株式会社) 1994. 10. 28, 段落 [0023] - [0027], 第1図, 第8図 (ファミリーなし)	6, 7, 11-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ r パテントファミリーに関する別紙を参照。

## h 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、- 般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるか、国際出願日後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「ro」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「p」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の役に公表された文献

「IT」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「IX」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「IY」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「I&amp;J」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 10 2005

国際調査報告の発送日

25. 10 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

久保田 昌晴

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

SE

4230

C (続き) . 関連すると認められる文献		
用文献の テコリーホ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-94307 A (松下電工株式会社) 2004. 03. 25, 段落 [0059] - [0062], 第 13 図 (ファミリーなし)	1-14
A	下条誠, 篠原正美, 福井幸男, 3次元触覚ディスプレイにおける提示 ピン配置密度と形状判別特性, 電子情報通信学会論文誌 D-II, VOL. J80-D-TI No. 5, 1997. 05. 25, p. 1202-1208	1-14

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができていないときの意見 (第1ページの2の続き)

伝第8条第3項 (PCT 17条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

- 1 ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
- 2 ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
- 3 ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6 4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1、2、4、8-12の特別な技術的特徴は、受容体を直径Dの凹型とすると、定数XDの領域内に気体又は液体の噴出口が少なくとも1つ存在するものに、噴出口の設置間隔を設定することであり、

請求の範囲3、5-7の特別な技術的特徴は、開閉の支点が操作者側にある噴出口開閉手段を設けることであり、

請求の範囲13、14の特別な技術的特徴は、仮想オブジェクト又は受容体の位置あるいは向きに応じて、発音手段で発生する音の属性を制御することである。

したがって、請求の範囲1、2、4、8-12と、請求の範囲3、5-7と、請求の範囲13、14とは、発明の単一性を満たしていないのは明らかである

- 1 庁 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
- 2 円 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
- 3 r 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
- 4 に 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注釈

庁 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

庁 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

戸 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。